

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-078461

(43)Date of publication of application : 11.03.2004

(51)Int.Cl.

G06F 12/00

G06F 11/34

(21)Application number : 2002-236409

(71)Applicant : ACCESS:KK

(22)Date of filing : 14.08.2002

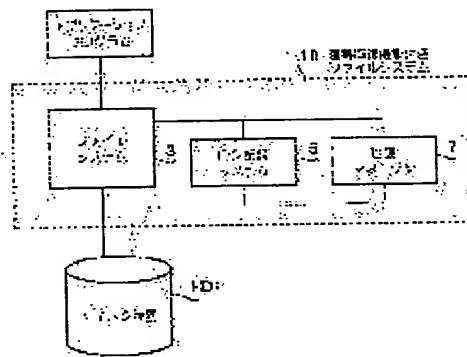
(72)Inventor : KASHIWABUCHI KAZUNOBU

## (54) LOG RECORDING METHOD, FILE MANAGEMENT PROGRAM, AND INFORMATION APPARATUS

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a file system with a fault recovery function, which is constituted to prevent influence on reliability and normal file operation performance provided in the file system, and also which includes required fault recovery performance.

SOLUTION: A journal file is generated as a file under the control of the file system, wherein a log is to be recorded. When a file operation is requested by an application program, the start of a file operation request processing, and meta data updating information with the file operation request processing concerning the object file are recorded in the journal file. The journal file is checked when the system is started. In discovering an incomplete file operation processing, the file operation is recovered based on information which is recorded in the journal file.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2004-78461  
(P2004-78461A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int.CI.<sup>7</sup>  
G06F 12/00  
G06F 11/34F 1  
G06F 12/00 531J  
G06F 12/00 518A  
G06F 12/00 520P  
G06F 12/00 531R  
G06F 11/34 A

テーマコード(参考)

5B042

5B082

審査請求 未請求 請求項の数 18 O.L. (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2002-236409 (P2002-236409)  
(22) 出願日 平成14年8月14日 (2002.8.14)(71) 出願人 591112522  
株式会社アクセス  
東京都千代田区猿楽町二丁目8番16号  
(74) 代理人 100078880  
弁理士 松岡 修平  
(72) 発明者 柏瀬 和信  
東京都千代田区猿楽町二丁目8番地16号  
株式会社アクセス内  
F ターム(参考) 5B042 MC37  
5B082 DC05 DD04

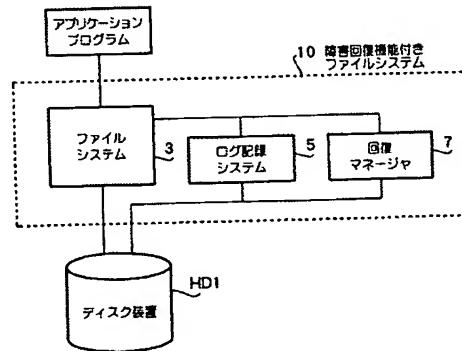
(54) 【発明の名称】ログ記録方法、ファイル管理プログラム、および情報機器

## (57) 【要約】

【課題】ファイルシステムが持つ通常のファイル操作の性能、信頼性に影響を及ぼさない様に構成され、かつ必要十分な障害回復性能を有する障害回復機能付きファイルシステムを実現する。

【解決手段】ジャーナルファイルを、ログの記録を行う対象とするファイルシステムの管理下のファイルとして作成しておく。そして、アプリケーションプログラムからファイル操作要求があった際に、ファイル操作要求の処理が開始されること、および対象のファイルについてのファイル操作要求の処理に伴うメタデータの更新情報をジャーナルファイルに記録しておく。システム起動時にジャーナルファイルを調べ、未完了のファイル操作の処理が見つかった場合には、ジャーナルファイルに記録された情報に基づいて、当該ファイル操作の回復処理を行う。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

### 【請求項 1】

ファイル操作要求のログを記録する方法であって、

該ファイル操作要求の対象となるファイルを管理するファイルシステムの管理下で作成された所定のファイルをログファイルと規定し、

アプリケーションプログラムからファイル操作要求があった際に、該ファイル操作要求の種別と、該ファイル操作要求の対象となるファイルについてのファイル装置上での管理領域の更新に関する第 1 の更新情報を、前記ログファイルについての前記ファイル装置上の管理領域の更新が生じない所定の条件で前記ログファイルに書き込むこと、

を特徴とするログ記録方法。

10

### 【請求項 2】

前記所定の条件は、

前記ログファイル内を、1つのファイル操作要求に関するログを記録するためのエントリを複数含んだ構成とし、該複数のエントリを巡回使用することを含む、請求項 1 に記載のログ記録方法。

### 【請求項 3】

前記所定の条件は、さらに、

前記複数のエントリのうち使用中のエントリに関するファイル操作を強制的に完了させることにより、前記使用中のエントリを解放させて使用することを含む、請求項 2 に記載のログ記録方法。

20

### 【請求項 4】

前記所定の条件は、前記ログファイルを固定サイズとして使用することである、請求項 1 に記載のログ記録方法。

### 【請求項 5】

前記複数のエントリのサイズはすべて等しい所定のサイズである、請求項 2 または 3 に記載のログ記録方法。

### 【請求項 6】

前記複数のエントリは、それぞれ所定の単位サイズの整数倍のサイズである、請求項 2 または請求項 3 に記載のログ記録方法。

30

### 【請求項 7】

前記エントリの所定のサイズは、前記ログファイルが格納されるファイル装置に対する 1 回の不可分のアクセスに対応するサイズである、請求項 5 に記載のログ記録方法。

### 【請求項 8】

前記エントリの所定のサイズは、前記ファイル装置の 1 セクタサイズと等しい、請求項 7 に記載のログ記録方法。

### 【請求項 9】

前記エントリの所定のサイズは、前記ファイル装置の 1 セクタサイズ以下であり、かつ、1 つのセクタ内には 1 つのエントリのみ格納されるように前記複数のエントリは前記ファイル装置内に格納される、請求項 7 に記載のログ記録方法。

40

### 【請求項 10】

前記ファイルシステムは、FAT 型ファイルシステムであり、前記管理領域は、FAT およびディレクトリについての情報を含む、請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載のログ記録方法。

### 【請求項 11】

ファイル操作要求のログを記録する方法であって、

該ファイル操作要求の対象となるファイルを管理するファイルシステムの管理下で作成された所定のファイルをログファイルと規定し、

アプリケーションプログラムからファイル操作要求があった際に、該ファイル操作要求の種別と、該ファイル操作要求の対象となるファイルについてのファイル装置上での管理領域の更新に関する第 1 の更新情報を、前記ログファイルに対する書き込み回数が 1 回で終

50

了するように前記ログファイルに書き込むこと、  
を特徴とするログ記録方法。

【請求項 1 2】

ファイル操作要求のログを記録する方法であって、

第1のファイルシステムの管理下で作成された所定のファイルをログファイルと規定し、  
前記ログを記録する対象とする第2のファイルシステムに対してアプリケーションプログラ  
ムからファイル操作要求があった際に、該ファイル操作要求の種別と、該ファイル操作  
要求の対象となるファイルについての前記第2のファイルシステムの管理下のファイル装  
置上での管理領域の更新に関する更新情報を、前記ログファイルについての前記第1のフ  
ァイルシステムの管理下のファイル装置上での管理領域の更新が生じない所定の条件で前  
記ログファイルに書き込むこと、  
を特徴とするログ記録方法。

10

【請求項 1 3】

コンピュータ上でファイル管理をするためのプログラムであって、

該コンピュータ上で動作するアプリケーションプログラムからファイル操作要求を受け付  
けた際に、請求項1から請求項1 2のいずれかに記載のログ記録方法で該ファイル操作要  
求に関するログをログファイルに書き込むログ記録プログラムと、  
システム起動の際に前記ログファイルを調べ、完了していないファイル操作要求がある場  
合に当該ファイル操作要求の回復処理を行う回復プログラムと、  
を備えたファイル管理プログラム。

20

【請求項 1 4】

コンピュータ上でファイル管理をするためのファイル管理プログラムであって、ログ記録  
プログラムと回復プログラムとを備え、

前記ファイル管理プログラムは、

該コンピュータ上で動作するアプリケーションプログラムからファイル操作要求を受け付  
けた際に、前記ログ記録プログラムに対して、該ファイル操作要求の処理が開始されたこ  
とを通知すると共に、該ファイル操作要求の種別と、該ファイル操作要求の対象となるフ  
ァイルについてのファイル装置上での管理領域の更新に関する第1の更新情報を提供する  
機能と、

該ファイル操作要求の処理が完了した際に、前記ログ記録プログラムに対して該ファイル  
操作要求が完了したことを探知する機能と、を有し、  
30

前記ログ記録プログラムは、

前記ファイル操作要求の処理が開始されたことの通知を受けた際に、予め前記ファイル管  
理プログラムの管理下のファイルとして作成しておいたログファイルに、取得した前記フ  
ァイル操作要求の種別および前記第1の更新情報をと共に、前記ファイル操作要求の処理が  
開始されたことを記録する機能と、

前記ファイル操作要求の処理が完了したことの通知を受けた際に、前記ログファイルに所  
定の完了の記録を行う機能と、を有し、

前記回復プログラムは、

システム起動の際に前記ログファイルを調べ、完了していないファイル操作要求がある場  
合に当該ファイル操作要求を前記ログファイルの内容に基づいて回復処理する機能を有す  
ること、  
40

を特徴とする障害回復機能付きファイル管理プログラム。

【請求項 1 5】

前記ログ記録プログラムによる前記ログファイルへの情報の書き込みは、前記ログファイ  
ルについての前記ファイル装置上での管理領域の更新が生じない所定の条件で行われるこ  
と、を特徴とする請求項1 4に記載の障害回復機能付きファイル管理プログラム。

【請求項 1 6】

請求項1から請求項1 2のいずれかに記載の方法をコンピュータで実行するためのソフト  
ウェア。

50

### 【請求項 1 7】

・請求項 1 から請求項 1 2 のいずれかに記載の方法をコンピュータにより読み取り実行可能なプログラムとして記録した記録媒体。

### 【請求項 1 8】

請求項 1 から請求項 1 2 のいずれかに記載の方法を実行する制御手段を備えた情報機器。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0 0 0 1】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ファイル装置に対する中断されたファイル操作の処理を回復させる為の障害回復機能に関する。 10

#### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

コンピュータ上で、ファイル装置に記録されるファイルを管理する為の方式や、そのような管理を行なうソフトウェアは、ファイルシステムと呼ばれる。ファイルシステムは、アプリケーションプログラムからのファイル操作要求を受けつけ、ファイル装置へのデータの保存等を効率的に行なう機能を担う。一般的に、ファイルの作成方法、ファイル装置上でのファイル管理の方法、管理領域とデータ領域の格納場所等を含むファイル管理に関する様々な事項がファイルシステムの種類によって、それぞれ定められている。

#### 【0 0 0 3】

例えば、FAT ファイルシステムと呼ばれるファイルシステムは、ファイル装置を、ファイルの管理情報を格納する領域（以下、本明細書において管理領域と記す）と、ファイルの内容を格納するデータ領域とに分けて管理する。管理領域は、FAT (File Allocation Table; ファイル割当て表) とディレクトリエントリと言われる情報を含み、FAT によってファイルを構成するデータの格納位置を管理し、また、ディレクトリエントリによってファイル名、ディレクトリ名、属性等を管理する。 20

#### 【0 0 0 4】

一方、システムのクラッシュ時等にファイル操作処理が中断してしまいファイル装置の内容に不具合が発生したときすぐに復旧できるように、ファイルシステムに障害回復機能を持つことが要求される。ファイル装置の障害は例えば次のような場面で生じる。一般的に、ファイルシステムは、キャッシュ領域を持つことによって、アプリケーションプログラムに対して高速なファイル操作処理を提供している。したがって、突然システムがダウンすると、キャッシュ領域に記憶されていたファイル操作の内容がファイル装置上には反映されなかったり、或いは、ファイル装置上の管理領域の情報である、いわゆるメタデータと、データ領域にあるファイル内容のデータとの間に不整合が生じたりする。 30

#### 【0 0 0 5】

このような障害に対処できるようにするために、現在、障害回復機能を実現するように構成されたファイルシステムが提案されつつある。

#### 【0 0 0 6】

##### 【発明が解決しようとする課題】

一般的には、アプリケーションプログラムからのファイル操作に関する内容をログとして記録することによって、障害回復機能を実現することができると考えることができる。しかしながら、障害回復機能は、通常のファイル操作の処理に負荷の増大を生じるものであるから、どのような内容をログとして記録するか、ログをどのような形式で、どこに記録するか等、ログ記録に関する様々な事項が、障害回復の性能、および、通常のファイル操作の性能（つまり、ログ記録に伴い処理負荷が増大し、通常のファイル操作に対する処理の性能がどの程度低下するか）に影響を与えることに注目しなければならない。したがって、通常のファイル操作の性能に可能な限り影響を与えることがなく、かつ必要十分な障害回復機能を実現したファイルシステムが望まれることになる。 40

#### 【0 0 0 7】

また、障害回復機能を有するファイルシステムを構築しようとする場合、多くのケースで 50

は、既に完成しているファイルシステムに障害回復機能を付加する形で行なうことになる。したがって、障害回復機能は、既存のファイルシステムの性能、信頼性に影響を与えない様に、できるだけシンプルな形式で既存のファイルシステムに付加できる構成であることが要求される。

#### 【0008】

本発明は以上のような事情に鑑みてなされたものである。すなわち、本発明は、ファイルシステムが持つ通常のファイル操作の性能、信頼性に影響を及ぼさない様に構成され、かつ必要十分な障害回復性能を有する障害回復機能付きファイルシステムを実現する為の方法、プログラム、およびこのような障害回復機能を備えた情報機器を提供することを目的とする。

10

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する為に、まず、ファイル操作要求に関するログの記録は、ファイル操作要求の対象となるファイルを管理するファイルシステムの管理下で作成された所定のファイルであるログファイルに対して行うことにする。ログファイルは、ファイルシステムの管理下のファイルとして操作することができるので、ログ記録を簡略化することができる。そして、アプリケーションプログラムからファイル操作要求があつた際に、ファイル操作要求の種別と、ファイル操作要求の対象となるファイルについてのファイル装置上での管理領域の更新に関する第1の更新情報をログファイルに記録することにする。つまり、ファイル操作要求の処理に伴う管理領域（いわゆる、メタデータ）の更新の内容のみをログ記録の対象とする。このことによってログ記録に伴うファイル操作処理の負荷の増大を抑制する。さらに、ログファイルへの情報の書き込みは、ログファイルについてのファイル装置上での管理領域の更新が生じない所定の条件で行う（請求項1）。通常のファイル書き込みの処理では、管理領域への書き込みと、データ領域への書き込みの少なくとも2回の書き込みが生じるが、上記構成によればログファイルへのログ記録のための書き込みでは、データ領域に対する書き込みのみとされるので、ログ記録の処理速度を高速化できる。

20

#### 【0010】

ログファイルへの書き込みの際に管理領域の更新が生じないようにする所定の条件は、例えば、該ログファイル内を、1つのファイル操作要求に関するログを記録するためのエントリを複数含んだ構成とし、該複数のエントリを巡回使用することである（請求項2）。

30

#### 【0011】

また、所定の条件として、さらに、複数のエントリのうち使用中のエントリに関するファイル操作を強制的に完了させることにより、使用中のエントリを解放させて使用するようにしておくのが好ましい（請求項3）。

#### 【0012】

或いは、所定の条件とは、ログファイルを固定サイズとして使用することであっても良い（請求項4）。

#### 【0013】

ログファイル内の複数のエントリのサイズはすべて等しい所定のサイズとなっているのが好ましい（請求項5）。このことにより、エントリの検索を高速に行なうことが可能になる。また、ログファイル内でのエントリのフラグメーテーションを回避し、エントリを効率よく巡回使用することが可能になる。

40

#### 【0014】

或いは、複数のエントリは、それぞれ所定の単位サイズの整数倍のサイズであっても良い（請求項6）。

#### 【0015】

また、エントリのファイル装置への書き込みが高速化できるように、エントリの所定のサイズは、ログファイルが格納されるファイル装置に対する1回の不可分のアクセスに対応するサイズであることが好ましい（請求項7）。エントリの所定のサイズは、ファイル裝

50

置の 1 セクタサイズと等しい構成であるのが好ましい（請求項 8）。

【0016】

或いは、エントリの所定のサイズは、ファイル装置の 1 セクタサイズ以下であり、かつ、1 つのセクタ内には 1 つのエントリのみ格納される構成であっても良い（請求項 9）。

【0017】

なお、ファイルシステムは、FAT 型ファイルシステムであり、管理領域は、FAT およびディレクトリについての情報を含む構成であっても良い（請求項 10）。

【0018】

また、上記目的を達成する為に、ファイル操作要求の対象となるファイルを管理するファイルシステムの管理下で作成された所定のファイルであるログファイルに対してログの記録を行うこととする。そして、アプリケーションプログラムからファイル操作要求があつた際に、該ファイル操作要求の種別と、該ファイル操作要求の対象となるファイルについてのファイル装置上の管理領域の更新に関する第 1 の更新情報を、ログファイルに対する書き込み回数が 1 回で終了するようにログファイルに書き込むようとする（請求項 11）。この場合、ログ記録の処理速度を高速化できる。10

【0019】

また、上記目的を達成するため、第 1 のファイルシステムの管理下で作成された所定のファイルであるログファイルに対してログの記録を行うこととする。そして、ログ記録の対象とする（つまり、障害回復機能を付加する対象とする）第 2 のファイルシステムに対してアプリケーションプログラムからファイル操作要求があつた際に、ファイル操作要求の種別と、ファイル操作要求の対象となるファイルについての第 2 のファイルシステムの管理下のファイル装置上の管理領域の更新に関する更新情報を、ログファイルに記録することにする。すなわち、第 2 のファイルシステムにおけるファイル操作要求の処理に伴う管理領域（いわゆる、メタデータ）の更新情報をログ記録の対象とする。そして、ログファイルへの情報の書き込みは、ログファイルについての第 1 のファイルシステム管理下のファイル装置上の管理領域の更新が生じない所定の条件で行う（請求項 12）。以上の構成により、ログ記録の対象とするファイルシステムと、ログを記録しておく所定のファイルを管理するファイルシステムとを別々にすることができます。20

【0020】

なお、アプリケーションプログラムからファイル操作要求を受け付けた際に、以上で説明したログ記録方法で該ファイル操作要求に関するログをログファイルに書き込むログ記録プログラムと、システム起動の際にログファイルを調べ、完了していないファイル操作要求がある場合に当該ファイル操作要求の回復処理を行う回復プログラムとを備えるファイル管理プログラムを構成することができる（請求項 13）。

30

【0021】

上記目的を達成するため、下記のような機能が付加されたファイル管理プログラムと、ログ記録プログラムと、回復プログラムとから、ファイル装置の障害回復機能を実現する（請求項 14）。

すなわち、ファイル管理プログラムには、

（1）コンピュータ上で動作するアプリケーションプログラムからファイル操作要求を受け付けた際に、ログ記録プログラムに対して、該ファイル操作要求の処理が開始されたことを通知すると共に、該ファイル操作要求の種別と、該ファイル操作要求の対象となるファイルについてのファイル装置上の管理領域の更新に関する第 1 の更新情報を提供する機能と、40

（2）該ファイル操作要求の処理が完了した際に、ログ記録プログラムに対して該ファイル操作要求が完了したことを探知する機能とを付加する。

また、ログ記録プログラムは、以下の機能を持つように構成する。

（1）ファイル操作要求の処理が開始されたことの通知を受けた際に、予めファイル管理プログラムの管理下のファイルとして作成しておいたログファイルに、取得したファイル操作要求の種別および第 1 の更新情報を共に、ファイル操作要求の処理が開始されたこと50

を記録する機能と、

・(2) ファイル操作要求の処理が完了したことの通知を受けた際に、ログファイルに所定の完了の記録を行う機能。

また、回復プログラムは、以下の機能を持つように構成する。

(1) システム起動の際にログファイルを調べ、完了していないファイル操作要求がある場合に当該ファイル操作要求をログファイルの内容に基づいて回復処理する機能。

ファイル装置の障害回復機能を実現する為にファイル管理プログラムに対しては上記の機能を付加すれば良いので、ファイル管理プログラムに対して障害回復機能をシンプルな形式で付加することができる。したがって、ファイル管理プログラムへの障害回復機能の付加に伴い、通常のファイル操作要求の処理の信頼性や性能の低下を生じない様にすること 10 ができる。

#### 【0022】

この場合、ログ記録プログラムによるログファイルへの情報の書き込みは、ログファイルについてのファイル装置上の管理領域の更新が生じない所定の条件で行われることが好ましい（請求項15）。

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施形態である、障害回復機能付きファイル管理プログラム（以下、障害回復機能付きファイルシステム10と記す）の機能の構成を表すブロック図である。障害回復機能付きファイルシステム10において、ファイルシステム3はファイルシステムとしての機能を実現するプログラムに、ログ記録システム5はログ記録機能を実現するプログラムに、そして、回復処理マネージャ7は回復機能を実現するプログラムに対応する。障害回復機能付きファイルシステム10は、コンピュータ、PDA、携帯電話等の様々な情報機器に実装し、ディスク装置、フラッシュメモリなどの様々なタイプのファイル装置のファイルを管理するよう機能させることができる。ここでは、一例として、ファイル装置としてディスク装置を用いるものとしている。 20

#### 【0024】

以下では、障害回復機能付きファイルシステム10の詳細について、次の項目順に説明を行う。

1. 障害回復機能付きファイルシステム10の全体構成 30

2. ジャーナルファイルJFの構成

3. ログ記録システム5および回復マネージャ7の動作の詳細

#### 【0025】

1. 障害回復機能付きファイルシステムの全体構成

障害回復機能付きファイルシステム10において、ファイルシステム3は、アプリケーションプログラム（以下、アプリケーションと記す）からのファイル操作要求を受け付けてファイル操作処理を実行する、FAT型のファイルシステムとして一般的な機能を持つ。ファイルシステム3は、ファイル装置としてディスク装置HD1を管理する。ファイルシステム3は、一般的なファイルシステムにおける処理と同様に、アプリケーションからのファイル操作要求に対して、(1) アプリケーションからのファイル操作要求を主記憶上のキャッシュ領域に保存し、(2) アプリケーションからファイルクローズ要求があったとき、或いはキャッシュ領域がフルになったときなどに、キャッシュ領域の内容をディスク装置HD1上に反映する、という動作を行う。 40

#### 【0026】

ファイルシステム3は、FAT（ファイル割当て表）によってファイル格納位置を管理するFAT型のファイルシステムであり、一般的なFAT型のファイルシステムと同様に、ディスク装置HD1を、FAT領域11および12、ディレクトリ領域13、およびファイルの内容のデータが格納されるデータ領域15からなる構成として管理する（図2参照）。ファイルシステムとしての信頼性の向上のため、FATはFAT11および12に二重化される。 50

## 【0027】

・ファイルシステム3には、ログ記録システム5および回復マネージャ7と連携して動作する為の機能が付加される。このことにより、アプリケーションからファイル操作要求が生じたときには、ファイル操作が開始したことと共に、ファイル操作要求の種別の情報と、ファイル操作要求の処理に伴う、ファイル操作要求の対象のファイルについてのディスク装置HD1上での管理領域の更新に関わる更新情報と（これらの情報を、以下、トランザクション情報と記す）が、ディスク装置HD1内の所定のファイルに記録される。トランザクション情報を記録する所定のファイルを、以下、ジャーナルファイルJFと記す。また、アプリケーションからのファイル操作要求が完了したときには、当該処理が完了したことがジャーナルファイルJFに記録される。アプリケーションからのファイル操作要求は、下記のようなものを含む。  
10

- ・ファイル・ディレクトリの作成
- ・ファイルへの書き込み
- ・ファイル・ディレクトリの削除
- ・ファイル・ディレクトリの名前変更
- ・ファイル・ディレクトリの情報設定

以下では、これらの個々のファイル操作の処理をトランザクションと呼ぶ。ファイルシステム3は、トランザクションが発生したとき、トランザクションが開始されたことをログ記録システム5に通知する。また、トランザクションが完了したときには、そのことをログ記録システム5に通知する。  
20

## 【0028】

ログ記録システム5は、トランザクションが開始されたことと共に、トランザクション情報をディスク装置HD1内に作成されたログ記録用のジャーナルファイルJFに記録するように機能する。ジャーナルファイルJFは、ファイルシステム3の管理下の通常のファイルとしてディスク装置HD1内に作成される。回復マネージャ7は、ファイル操作要求の処理が電源断などにより中断したような場合に、システムの起動時等に作動し、ジャーナルファイルJFを用いて、未完了となっているトランザクションを回復させるように機能する。

## 【0029】

障害回復機能付きファイルシステム10が提供する障害回復機能は、トランザクションの種類にしたがって次のような内容となる。  
30

(a) 「ファイル・ディレクトリの作成」、「ファイル・ディレクトリの削除」、「ファイル・ディレクトリの名前変更」、「ファイル・ディレクトリの情報設定」については、中断された処理を再実行して復旧させる。

(b) 「ファイルへの書き込み」については、中断された処理を取り消して、「ファイルへの書き込み」が行われる前の状態に復旧させる。

したがって、「ファイルへの書き込み」のトランザクションに関しては、書き込みデータについてはログ記録を行わず、管理情報(FAT、およびディレクトリエントリの内容)についてのみログ記録を行うことになる。このことにより、ジャーナルファイルJFを小さなサイズに押さえられること、障害回復機能の付加に伴いファイルシステムとしての書き込み処理速度が低下しないようになることが可能になる。  
40

## 【0030】

### 2. ジャーナルファイルJFの構成

ジャーナルファイルJFの構成、およびログ記録システム5によるジャーナルファイルJFの管理について説明する。ログ記録システム5は、トランザクションが開始されたことを、トランザクション情報と共にジャーナルファイルJFに記録し、トランザクションが完了したときには、当該トランザクションが完了したことをジャーナルファイルJFに記録する。

## 【0031】

ジャーナルファイルJFの構成を図3に示す。ジャーナルファイルJFは、システムの起  
50

動時など、アプリケーションからファイルシステム3に対して初期化要求があったときに、未だ作成されていない場合にはファイルシステム3の管理下の通常のファイルとして作成される。1つのトランザクションに関するトランザクション情報は、1つのトランザクションエントリ17に記録される。各トランザクションエントリ17は、等しいサイズを持つ。

#### 【0032】

ジャーナルファイルJFに対するログ記録システム5からの書き込み操作は、ジャーナルファイルJF自身の管理領域の情報（つまり、メタデータ）の更新が発生しない様な所定の条件を満たすように行われる。所定の条件の一つは、所定のサイズとして作成されたジャーナルファイルJF中でのトランザクションエントリの数をN個とすると、N個のトランザクションエントリを巡回使用することである。つまり、トランザクションが発生する度に、第1番目のトランザクションエントリから順に使用して行き、第N番目のトランザクションエントリを使用した後は、再び先頭に戻って、空きのトランザクションエントリを検索して用いるようにする。10

#### 【0033】

また、所定の条件の一つは、ジャーナルファイルJF内でトランザクションエントリが使用中のもので一杯である場合には、いずれかのトランザクションエントリ（例えば、最も古いトランザクションが記録されているトランザクションエントリ）のトランザクションについて、ファイルシステム3が管理するキャッシュ領域の内容をディスク装置HD1に反映させることにより完了させ、それにより、トランザクションエントリを解放されることである。20

#### 【0034】

上記のジャーナルファイルJFに対する取り扱いの所定の条件、（1）ジャーナルファイルを巡回使用すること、（2）ジャーナルファイルがフルになった場合は強制的に解放して使用することは、ジャーナルファイルJFのサイズを固定することを実現するための条件に対応している。ログ記録システム5は、ジャーナルファイルJFに対するトランザクション情報の書き込みを行うときには、予め知ることのできるジャーナルファイルJFの格納位置に基づいて、ジャーナルファイルJFのデータ領域（つまり、トランザクションエントリ）に直接書き込みを行うことができる。このことは、通常のファイルに対する情報の書き込みは、管理領域（メタデータ）の更新のための書き込みと、データ領域の更新の為の書き込みとの少なくとも2回の書き込みが発生するが、ログ記録システム5によるジャーナルファイルJFへのログの書き込みでは、データ領域への1回の書き込みしか発生しないことを意味している。このことは、ファイルシステムへの障害回復機能の追加に伴う、ファイル操作処理の処理速度の低下を抑えるという効果をもたらす。30

#### 【0035】

トランザクションエントリ17のサイズは、ディスク装置HD1の1セクタサイズ（例えば、512バイト）と等しくしている。1セクタサイズは、ディスク装置にアクセスする際の不可分のアクセス単位である。したがって、トランザクションエントリ17への書き込みは、ディスク装置HD1に対する1回の書き込みで完結させることができる。このことは、1つのトランザクションエントリに対する書き込みが中断するようなことがあっても、壊れるのは1つのトランザクションエントリのみであるという効果をもたらす。他のトランザクションエントリにまで被害が及ぶことがない。40

#### 【0036】

なお、トランザクションエントリ17は、1セクタより小さいサイズであったとしても、1セクタ内には1つのトランザクションエントリのみ格納するという条件が満たされる場合には、上記の同様の効果が得られる。

#### 【0037】

また、トランザクションエントリ17のサイズが一定であることは、トランザクションエントリ17の検索を高速に行うこと、および、ジャーナルファイルJFのフラグメンテーション（断片化）を回避し、ジャーナルファイルJFの巡回使用を効率よく行うことを可50

能にする。なお、トランザクションエントリ検索の高速化、フラグメンテーションの回避という効果については、トランザクションエントリ 17 のサイズが一定であれば、トランザクションエントリのサイズが 1 セクタと等しくない場合にも得られる。全てのトランザクションエントリのサイズが一定でなくとも、それぞれトランザクションサイズが、単位サイズの整数倍になっているような場合には、トランザクションエントリの検索の高速化、およびフラグメンテーションの回避の効果を得ることができる。

#### 【0038】

図4は、1つのトランザクションエントリ 17 内に記録されるトランザクション情報の詳細を示している。トランザクションエントリ内に記録されるトランザクション情報の内容について下記に示す。

10

##### (a) 「状態」(符号 21)

「状態」には、トランザクションの状態として、“未使用”、“開始”、“完了”的 3 つの中のいずれかが記録される。それぞれ次のような意味を持つ。

“未使用”：このトランザクションエントリは使用されていない

“開始”：このエントリのトランザクションは開始した

“完了”：このエントリのトランザクションは完了した

##### (b) 「シーケンス番号」(符号 22)

ログ記録システム 5 がトランザクションに対して付与するトランザクションの通し番号。

最小の値が、最も早く開始されたトランザクションであることを表す。

20

##### (c) 「トランザクションタイプ」(符号 23)

トランザクションの種別を示す名前を記載する。

##### (d) 「トランザクション ID」(符号 24)

ログ記録システム 5 がトランザクションに対して付与するトランザクションの識別番号。

##### (e) ファイル ID (符号 25)

##### (f) 「トランザクション個別情報のサイズ」(符号 26)

##### (g) 「トランザクション個別情報」(符号 27)

トランザクションの個別の情報である。記録内容はトランザクションの種別によって異なる。

30

#### 【0039】

ログ記録システム 5 は、トランザクションについてのシーケンス番号やトランザクション ID の管理を行なっている。ログ記録システム 5 は、ファイルシステム 3 から通知によりトランザクションが開始されたことを知ると、当該トランザクションに対してシーケンス番号やトランザクション ID を付与すると共に、トランザクション情報を取得して、トランザクションエントリ 17 に記録する。

#### 【0040】

##### 3. ログ記録システム 5 および回復マネージャ 7 の動作の詳細

以下では、ログ記録システム 5 によるトランザクション情報の記録、および回復マネージャ 7 による回復処理の動作について、各トランザクション毎に項目を分けて説明する。

40

#### 【0041】

##### 3. 1 ファイル・ディレクトリ作成

ファイルまたはディレクトリの作成のトランザクションに対するトランザクションの開始の記録は、

a. アプリケーションからのファイル作成要求

b. アプリケーションからのディレクトリ作成要求

の発生に伴って行われる。

ファイルシステム 3 はアプリケーションからこのような要求を受け取ると、処理を開始する前に、ログ記録システム 5 に対して、ファイル・ディレクトリ作成のトランザクションの開始を通知すると共に、このトランザクションに関するトランザクション情報を提供する。

50

#### 【0042】

次に、ログ記録システム5は、このトランザクションに対する、シーケンス番号およびトランザクションIDの付与を行い、トランザクションエントリ内に記録する。また、ファイルシステム3により付与されたファイルIDも取得して記録する。さらに、ログ記録システム5は、下記のようなトランザクション個別情報をファイルシステム3から取得し、トランザクションエントリ内に記録する。すなわち、トランザクション情報として下記の内容が記録される。

- ・「種別」 = “Create File” (ファイル作成であることを示す情報)
- ・シーケンス番号、ファイルID、トランザクションID
- ・トランザクション個別情報 (下記 (a) - (e))
  - (a) 作成するファイルのSFN (ショートファイルネーム)
  - (b) 作成するファイルの属性
  - (c) 親ディレクトリのクラスタ番号
  - (d) 親ディレクトリの属性
  - (e) 作成するファイル名

#### 【0043】

なお、トランザクションが完了したことの記録は、

- a-1. アプリケーションからのファイルクローズ要求の処理完了
- a-2. ファイルのフラッシュ (flush) の完了
- b. ファイル作成処理の完了

に伴って行われる。

なお、フラッシュ (flush) は、ファイルシステムが一般的に有する機能の一つであり、ファイルシステムが管理するキャッシュ領域の内容をファイル装置に反映する処理を表す。フラッシュ (flush) の処理は、アプリケーションからのファイルのコミットの要求、或いは、ファイルシステムが管理するキャッシュ領域がフルになった場合のようなファイルシステム内部での要因により実行される。

#### 【0044】

ログ記録システム5によって以上のようにトランザクションの開始の記録、完了の記録が行われる一方で、回復マネージャ7は、システム起動時等に作動し、ジャーナルファイルJF内に「ファイル・ディレクトリの作成」のトランザクションで未完了のものが見つかると次のような手順で回復処理を行う。

(回復処理手順)

(1) 親ディレクトリに回復の対象のファイルが作成されているか確認する。(なお、ここで回復の対象のファイルが作成されている場合には、回復処理を行う必要はないので回復処理を終了できる。)

(2) 次に、親ディレクトリのチェック・修復を行う。具体的には、異常なディレクトリエントリがあれば削除する。

(3) 次に、親ディレクトリに、回復の対象のファイルを作成する。

#### 【0045】

一例として、アプリケーションが、ファイル名称がファイルAのファイルを作成するという操作要求を発したものとして、ログ記録システム5によるログ記録の流れと、回復マネージャ7の回復処理の流れを示す。図5は、この場合の、アプリケーション、ファイルシステム3、およびログ記録システム5によるログ記録の流れを示すフローチャートである。アプリケーションが「ファイルAの作成」をファイルシステム3に対して要求すると(S1)、ファイルシステム3は、「ファイルAの作成」というトランザクションが発生したことをログ記録システムに対して通知する(S2)。このとき、ファイルシステム3からログ記録システム5へ、「ファイルAの作成」に関するトランザクション情報が提供される。

#### 【0046】

次に、ログ記録システム5は、ジャーナルファイルJFの所定のトランザクションエントリに、トランザクション情報と共に、「ファイルAの作成」が開始されたことを書き込む

10

20

30

40

50

(S3)。一方、ファイルシステム3は、「ファイルAの作成」を処理する(S4)。そして、「ファイルAの作成」が完了すると(S5)、ファイルシステム3からの通知により、ログ記録システム5は、「ファイルAの作成」に対応するトランザクションエントリを検索してトランザクションの状態を完了にする(S6)。

#### 【0047】

図6は、「ファイルAの作成」の処理が、電源断などにより中断してしまう場合を示している。この場合、ディスク装置HD1上には実際にはファイルAの作成は行われていない。図7は、図6のように中断した状態からシステムを起動させた場合の回復マネージャ7の動作の流れである。システム起動時等にアプリケーションプログラムがファイルシステム3の初期化を行う(S11)。ことを契機として、回復マネージャ7は作動し、まずジャーナルファイルJFを検索して未完了のトランザクションがあるかどうかをチェックする(S12)。いま、図6のように「ファイルAの作成」が中断した後であることを想定しているので、ここでは、「ファイルAの作成」のトランザクションが未完了であることがみつかる(S12:YES)。なお、未完了のトランザクションが見つからない場合には(S12:NO)、回復処理を終了する。

#### 【0048】

次に回復マネージャ7は、上述の回復処理手順によりトランザクション情報に基づいて「ファイルAの作成処理」を再実行する(S13)。「ファイルAの作成」の再実行が完了すると、未完了となっている(つまり、「開始」のままとなっている)トランザクションエントリの状態を“完了”にする(S14)。なお、“完了”となったトランザクションエントリは、新たなトランザクションを記録する為に用いることができる。

#### 【0049】

##### 3.2 ファイルへの書き込み

「ファイルへの書き込み」というトランザクションが開始したことの、ジャーナルファイルJFへの記録は、

a. アプリケーションからのファイルへの書き込み要求  
の発生に伴って行われる。

ファイルシステム3は、アプリケーションから「ファイルへの書き込み」要求を受け取ると、処理を開始する前に、ログ記録システム5に対して、「ファイルへの書き込み」のトランザクションの開始を通知すると共に、このトランザクションに関するトランザクション情報を提供する。

#### 【0050】

次に、ログ記録システム5は、このトランザクションに対する、シーケンス番号およびトランザクションIDの付与を行い、トランザクションエントリ内に記録する。また、ファイルシステム3により付与されたファイルIDも取得して記録する。さらに、ログ記録システム5は、下記のようなトランザクション個別情報をファイルシステム3から取得し、トランザクションエントリ内に記録する。すなわち、トランザクション情報として下記の内容が記録される。

- ・「種別」 = “WriteFile” (ファイルへの書き込みであることを示す情報)
- ・シーケンス番号、ファイルID、トランザクションID
- ・トランザクション個別情報 (下記(a) - (e))
  - (a) 書込み対象のファイルの識別情報
    - (a-1) 親ディレクトリのクラスタ番号
    - (a-2) 親ディレクトリの属性、
    - (a-3) ディレクトリエントリの(親ディレクトリ内の)位置
  - (b) 書込み対象のファイルの書込み前のサイズ
  - (c) 書込みサイズ
  - (d) 書込み対象のファイルの書込み前の最終クラスタ番号
  - (e) 書込み対象のファイルの書込み前のファイルポジション

40

#### 【0051】

50

なお、このトランザクションが完了したことの記録は、

a. アプリケーションからのファイルクローズ要求の完了

b. ファイルのフラッシュ (flush) の完了

に伴って行われる。

#### 【0052】

ログ記録システム5によって以上のようにトランザクションの開始の記録、完了の記録が行われる一方で、回復マネージャ7は、システム起動時等に作動し、ジャーナルファイルJF内に「ファイルへの書き込み」のトランザクションで未完了のものが見つかると次のような手順で回復処理を行う。

(回復処理手順)

10

(1) 割り当てたまま、使われていないクラスタ（ロストクラスタ）を未使用に戻す。

(2) 書き込み対象のファイルのクラスタチェーンについて、複数のあるFAT間の不整合を、先頭のFAT (FAT11) を以降のFAT (FAT12) にコピーすることで解決する。

(3) 未終端のクラスタチェーンを終端させる。

(4) ディレクトリエントリとFATを一致させる。具体的には、書き込み対象のクラスタチェーンをディレクトリエントリに合わせて切りつめること、または、ファイルサイズを書き込み対象のファイルのクラスタチェーン数に合わせて切りつめることを行う。

なお、上記(1)のロストクラスタを未使用に戻すことは、実際には、「ファイルへの書き込み」のトランザクションの内部的な処理として実行される「ファイルへのクラスタの割り当て」のトランザクションについて必要なトランザクション情報をログ記録することによって達成される(3.2.1「ファイルへのクラスタの割り当て」参照)。

20

#### 【0053】

一例として、アプリケーションが、ファイル名称がファイルBのファイルへの書き込みを行う操作要求を発したものとして、ログ記録システム5によるログ記録の流れと、回復マネージャ7による回復処理の流れを説明する。図8は、この場合の、アプリケーション、ファイルシステム3、およびログ記録システム5によるログ記録の流れを示すフローチャートである。アプリケーションが「ファイルBへの書き込み」をファイルシステム3に要求すると(S31)、ファイルシステム3は、「ファイルBへの書き込み」というトランザクションが発生したことをログ記録システムに対して通知する(S32)。このとき、ファイルシステム3からログ記録システム5へ、「ファイルBへの書き込み」に関するトランザクション情報を提供される。

30

#### 【0054】

次に、ログ記録システム5は、ジャーナルファイルJFの所定のトランザクションエントリに、トランザクション情報と共に、「ファイルBへの書き込み」が開始されたことを書き込む(S33)。一方、ファイルシステム3は、「ファイルBへの書き込み」を処理する(S34)。そして、アプリケーションからのファイルクローズ要求等により「ファイルBへの書き込み」が完了すると(S35)、ファイルシステム3からの通知により、ログ記録システム5は、「ファイルBへの書き込み」に対応するトランザクションエントリを検索してトランザクションの状態を“開始”から“完了”にする(S36)。

40

#### 【0055】

図9は、「ファイルBへの書き込み」の処理が、電源断などにより中断してしまう場合を示している。この場合、ディスク装置HD1上への「ファイルBへの書き込み」処理は中途半端に終了しディスク装置HD1は正常でない状態となっている。典型的な例としては、ディスク装置HD1の管理領域のみが更新されデータ領域が更新されていない状態、つまり、管理領域とデータ領域の間に不整合が生じている状態である。図10は、図9のように中断した状態からシステムを起動させた場合の回復マネージャ7の動作の流れである。システム起動時にアプリケーションは、ファイルシステム3の初期化を行う(S41)。このことを契機として、回復マネージャ7は作動し、まずジャーナルファイルJFを検索して、未完了のトランザクションがあるかどうかをチェックする(S42)。いま、図9の

50

ように「ファイルBへの書き込み」が中断した後であるので、ここでは、「ファイルBへの書き込み」のトランザクションが未完了であることがみつかる(S 4 2 : Y E S)。なお、未完了のトランザクションが見つからない場合には(S 4 2 : N O)、回復処理を終了する。

#### 【0056】

次に回復マネージャ7は、上述の回復処理手順により、トランザクション情報に基づいて「ファイルBへの書き込み」を取り消して、トランザクションの開始前の状態に戻す(S 4 3)。取り消しの処理が完了すると、未完了となっているトランザクションエントリの「状態」を“完了”にする(S 4 4)。

#### 【0057】

10

##### 3. 2. 1 ファイルへのクラスタの割り当て

「ファイルへのクラスタの割り当て」というトランザクションが開始したことの、ジャーナルファイルJ Fへの記録は、

- a. ファイルの最初のクラスタを割り当てる前
- b. クラスタリングの追加用のクラスタを割り当てる前

に行われる。

ファイルシステム3は、このようなタイミングで、ログ記録システム5に対して、「ファイルへのクラスタの割り当て」のトランザクションの開始を通知すると共に、このトランザクションに関するトランザクション情報を提供する。

#### 【0058】

20

次に、ログ記録システム5は、このトランザクションに対する、シーケンス番号およびトランザクションIDの付与を行い、トランザクションエントリ内に記録する。また、ファイルシステム3により付与されたファイルIDも取得して記録する。さらに、ログ記録システム5は、下記のようなトランザクション個別情報をファイルシステム3から取得し、トランザクションエントリ内に記録する。すなわち、トランザクション情報として下記の内容が記録される。

- ・「種別」 = “A l l o c C l u s t e r” (ファイルへのクラスタの割り当てることを示す情報)

- ・シーケンス番号、ファイルID、トランザクションID
- ・トランザクション個別情報(下記(a) - (b))

30

##### (a) 対象のファイルの識別情報

- (a-1) 親ディレクトリのクラスタ番号
- (a-2) 親ディレクトリの属性、
- (a-3) ディレクトリエントリの(親ディレクトリ内の)位置
- (a-4) 最初のクラスタ番号

(b) 割り当てたクラスタ番号のリスト

#### 【0059】

なお、このトランザクションが完了したことの記録は、

a-1. 割り当てたクラスタが、対象のファイルのディレクトリエントリに設定され、ディレクトリエントリとFATがフラッシュ(f l u s h)されたとき。

40

a-2. 割り当てたクラスタの属するファイルがクローズ(c l o s e)されたとき。

b-1. クラスタの連結が完了し、FATがフラッシュ(f l u s h)されたとき。

b-2. 割り当てたクラスタの属するファイルがクローズ(c l o s e)されたとき。

に行われる。

#### 【0060】

上記「ファイルへの書き込み」の回復処理の一部として上記トランザクション情報に基づいて次のような回復処理を行う。

(回復処理手順)

- (1) 割り当てたクラスタを未使用に戻す。

#### 【0061】

50

### 3. 3. ファイル・ディレクトリの削除

・ファイル・ディレクトリの削除というトランザクションが開始したことの、ジャーナルファイル J Fへの記録は、

- a. アプリケーションからのファイル削除の要求
- b. アプリケーションからのディレクトリ削除の要求

の発生に伴って行われる。

ファイルシステム 3 は、アプリケーションから「ファイル・ディレクトリの削除」の要求を受け取ると、ログ記録システム 5 に対して、「ファイル・ディレクトリの削除」のトランザクションの開始を通知すると共に、このトランザクションに関するトランザクション情報を提供する。

10

#### 【0062】

次に、ログ記録システム 5 は、このトランザクションに対する、シーケンス番号およびトランザクション ID の付与を行い、トランザクションエントリ内に記録する。また、ファイルシステム 3 により付与されたファイル ID も取得して記録する。さらに、ログ記録システム 5 は、下記のようなトランザクション個別情報をファイルシステム 3 から取得し、トランザクションエントリ内に記録する。すなわち、トランザクション情報として下記の内容が記録される。

- ・「種別」 = “DeleteFile” (ファイルへ削除であることを示す情報)
- ・シーケンス番号、ファイル ID、トランザクション ID
- ・トランザクション個別情報 (下記 (a) )
  - (a) 削除の対象のファイルの識別情報
    - (a-1) 親ディレクトリのクラスタ番号
    - (a-2) 親ディレクトリの属性
    - (a-3) ディレクトリエントリの位置
    - (a-4) 対象のファイルの属性
    - (a-5) 対象のファイルの最初のクラスタ番号
    - (a-6) 対象のファイルの LFN (ロングファイルネーム) のディレクトリエントリ数
    - (a-7) 対象のファイルの alias (別名) のチェックサム

20

#### 【0063】

なお、このトランザクションが完了したとの記録は、

30

- a. ファイル・ディレクトリ削除処理の完了

に伴って行われる。

#### 【0064】

ログ記録システム 5 によって以上のようにトランザクションの開始の記録、完了の記録が行われる一方で、回復マネージャ 7 は、システム起動時等に作動し、ジャーナルファイル J F 内に「ファイル・ディレクトリの削除」のトランザクションで未完了のものが見つかると次のような手順で回復処理を行う。

(回復処理手順)

- (1) 削除の対象のファイル・ディレクトリの削除を再実行する。

40

#### 【0065】

「ファイル・ディレクトリの削除」のトランザクションを回復させる際の動作の流れは、未完了のトランザクションを見つけ出し再実行による回復を行うことであり、「ファイル・ディレクトリの作成」に関し図 5 ~ 7 を参照して上述した場合と同様である。

#### 【0066】

### 3. 4. ファイル・ディレクトリの名前変更

ファイル・ディレクトリの名前変更というトランザクションが開始したことの、ジャーナルファイル J Fへの記録は、

- a. アプリケーションからのファイル名変更の要求

の発生に伴って行われる。

ファイルシステム 3 は、アプリケーションから「ファイル・ディレクトリの名前変更」の

50

要求を受け取ると、ログ記録システム5に対して、ファイル・ディレクトリの名前変更のトランザクションの開始を通知すると共に、このトランザクションに関するトランザクション情報を提供する。

#### 【0067】

次に、ログ記録システム5は、このトランザクションに対する、シーケンス番号およびトランザクションIDの付与を行い、トランザクションエントリ内に記録する。また、ファイルシステム3により付与されたファイルIDも取得して記録する。さらに、ログ記録システム5は、下記のようなトランザクション個別情報をファイルシステム3から取得し、トランザクションエントリ内に記録する。すなわち、トランザクション情報として下記の内容が記録される。

10

・「種別」 = “RenameFile”（名前変更であることを示す情報）

・シーケンス番号、ファイルID、トランザクションID

・トランザクション個別情報（下記(a), (b)）

(a) 名前変更の対象のファイルの識別情報

(a-1) 親ディレクトリのクラスタ番号

(a-2) 親ディレクトリの属性

(a-3) ディレクトリエントリの位置

(a-4) 対象のファイルの属性

(a-5) 対象のファイルの最初のクラスタ番号

(a-6) 対象のファイルのLFN（ロングファイルネーム）のディレクトリエントリ数 20

(a-7) 対象のファイルのaliasのチェックサム

(b) 対象のファイルの新しいファイル名

#### 【0068】

なお、このトランザクションが完了したことの記録は、

a. ファイル・ディレクトリの名前変更処理の完了

に伴って行われる。

#### 【0069】

ログ記録システム5によって以上のようにトランザクションの開始の記録、完了の記録が行われる一方で、回復マネージャ7は、システム起動時等に作動し、ジャーナルファイルJF内に「ファイル・ディレクトリの名前変更」のトランザクションで未完了のものが見つかると次のような手順で回復処理を行う。

（回復処理手順）

(1) 名前変更の対象のファイル・ディレクトリの名前変更の処理を再実行する。

#### 【0070】

「ファイル・ディレクトリの名前変更」のトランザクションを回復させる際の動作の流れは、未完了のトランザクションを見つけ出し再実行による回復を行うことであり、「ファイル・ディレクトリの作成」に関し図5～7を参照して上述した場合と同様である。

#### 【0071】

##### 3.5 ファイル・ディレクトリの情報設定

ファイル・ディレクトリの情報設定というトランザクションが開始したことの、ジャーナルファイルJFへの記録は、

a. アプリケーションからのファイル・ディレクトリ情報設定の要求  
の発生に伴って行われる。

ファイルシステム3は、アプリケーションから「ファイル・ディレクトリの情報設定」の要求を受け取ると、ログ記録システム5に対して、「ファイル・ディレクトリの情報設定」のトランザクションの開始を通知すると共に、このトランザクションに関するトランザクション情報を提供する。

#### 【0072】

次に、ログ記録システム5は、このトランザクションに対する、シーケンス番号およびトランザクションIDの付与を行い、トランザクションエントリ内に記録する。また、ファ

50

イルシステム3により付与されたファイルIDも取得して記録する。さらに、ログ記録システム5は、下記のようなトランザクション個別情報をファイルシステム3から取得し、トランザクションエントリ内に記録する。すなわち、トランザクション情報として下記の内容が記録される。

・「種別」 = “SetStatFile”（情報設定であることを示す情報）

・シーケンス番号、ファイルID、トランザクションID

・トランザクション個別情報（下記(a)～(d)）

(a) 情報設定の対象のファイルの識別情報

(a-1) 親ディレクトリのクラスタ番号

(a-2) ディレクトリエントリの（親ディレクトリ内の）位置

10

(b) 対象のファイルの属性

(c) 対象のファイルの元の属性

(d) 対象のファイルの新しい属性

【0073】

なお、このトランザクションが完了したことの記録は、

a. ファイル・ディレクトリの情報設定の処理の完了

に伴って行われる。

【0074】

ログ記録システム5によって以上のようにトランザクションの開始の記録、完了の記録が

行われる一方で、回復マネージャ7は、システム起動時等に作動し、ジャーナルファイル 20

JF内に「ファイル・ディレクトリの情報設定」のトランザクションで未完了のものが見

つかると次のような手順で回復処理を行う。

（回復処理手順）

(1) 情報設定の対象のファイル・ディレクトリの情報設定の処理を再実行する。

【0075】

「ファイル・ディレクトリの情報設定」のトランザクションを回復させる際の動作の流れ

は、未完了のトランザクションを見つけ出し再実行による回復を行うことであり、「ファイル・ディレクトリの作成」に関し図5～7を参照して上述した場合と同様である。

【0076】

以上説明したように、障害回復機能付きファイルシステム10は、中断されたファイル操作要求を回復する機能を実現する。上述した障害回復機能付きのファイルシステム10について、様々な変形例を構成することができる。例えば、ログ記録および回復処理の対象となるトランザクションとして上述したものは例証として示したものであって、ディスク装置の内容変更を伴うような他のトランザクションに対しても、上述した場合と同様にログ記録および回復処理機能を適用することができる。 30

【0077】

トランザクションの「状態」についての記録は、トランザクションが開始されていること、完了していることが分かれば良いので、「状態」の表現に関する様々な形式が有り得る。例えば、トランザクションが完了したことは、状態を開始から完了に書き換えること以外に、トランザクションエントリの内容を消去する形式での表現も有り得る。 40

【0078】

また、上述の実施形態では、ファイルシステム3の管理下にあるのは1つのディスク装置であるものとして説明しているが、一般的なファイルシステムと同様にファイルシステム3が複数のファイル装置を管理下におくように構成することはできるので、ログ記録の対象とする（つまり、障害回復の対象とする）ファイル装置と、ジャーナルファイルを格納するファイル装置とを別々のものとする構成を実現することもできる。例えば、ファイルシステム3の管理下にディスク装置とフラッシュメモリがあるものとして、ログ記録の対象をディスク装置とする場合に、ジャーナルファイルはフラッシュメモリ上に格納しておく構成とすることができます。

【0079】

50

1つのコンピュータシステムにおいて、種類の異なるファイルシステムを混在させることができある。したがって、ログ記録の対象とする（つまり、障害回復の対象とする）ファイルシステムと、ジャーナルファイルを格納しておくファイルシステムとを別々のものとする構成を実現することもできる。すなわち、1つのコンピュータシステムにファイルシステムAと、ファイルシステムBが存在し、ファイルシステムAをログ記録の対象とする（つまり、ファイルシステムAについて障害回復を行う）場合に、ジャーナルファイルは、ファイルシステムBによる管理下に置く。この場合、ジャーナルファイルは、ファイルシステムBにおける通常のファイルとして作成され、ジャーナルファイルには、ファイルシステムAにおけるトランザクションの発生に伴って、ファイルシステムAについてのトランザクション情報が記録される。

10

#### 【0080】

図1に示すように、この障害回復機能付きファイルシステム10では、ログ記録システム5によるログ記録機能は、ファイルシステム3からトランザクションの開始を通知することによって行われ、また、回復マネージャ7による回復機能は、アプリケーションからのファイルシステム初期化要求に伴い行われるように構成されている。この構成は、既存のファイルシステムに対して障害回復機能を付加することを容易にすると共に、障害回復機能の付加に伴う既存のファイルシステムの信頼性の低下を回避することを可能にする。

20

#### 【0081】

本発明の範囲には、以上説明した障害回復機能付きファイルシステムの機能を実現するための方法、プログラム、およびこのような機能が実現された情報機器が含まれる。

20

#### 【0082】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、ジャーナルファイルJFは、ファイルシステムの管理下のファイルとして作成され、また、ログ記録の内容は、ファイル操作対象のファイルのメタデータの更新に関する情報のみである。したがって、ログ記録を簡略化でき、ログ記録に伴うファイル操作の処理速度の低減を回避することができる。また、ジャーナルファイルに対するログの書き込みは、ジャーナルファイル自身のメタデータの更新が生じない様に行われる。したがって、ジャーナルファイルへのログの書き込みの処理速度を高速化することができる。

30

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施形態である、障害回復機能付きファイル管理プログラムの機能の構成を表すブロック図である。

40

【図2】FAT型ファイルシステムによるディスク装置の管理上の構成を示す図である。

【図3】図1の障害回復機能付きファイル管理プログラムによって管理されるジャーナルファイルの構成を示す図である。

【図4】図3のジャーナルファイル内のトランザクションエントリの構成を示す図である。

【図5】ファイルの作成が行われる場合の、ログの記録の動作を表すフローチャートである。

40

【図6】図5のファイルの作成の処理において、処理が中断した場合を示す図である。

【図7】図6のようにファイル作成の処理が中断した後の、回復処理の動作を表すフローチャートである。

【図8】ファイルへの書き込みが行われる場合の、ログの記録の動作を表すフローチャートである。

【図9】図8のファイルへの書き込みの処理において、処理が中断した場合を示す図である。

【図10】図9のようにファイル作成の処理が中断した後の、回復処理の動作を表すフローチャートである。

##### 【符号の説明】

5 ログ記録システム

.7 回復マネージャ

1 0 障害回復機能付きファイルシステム

1 7 トランザクションエントリ

2 1 状態

2 2 シーケンス番号

2 3 トランザクションタイプ

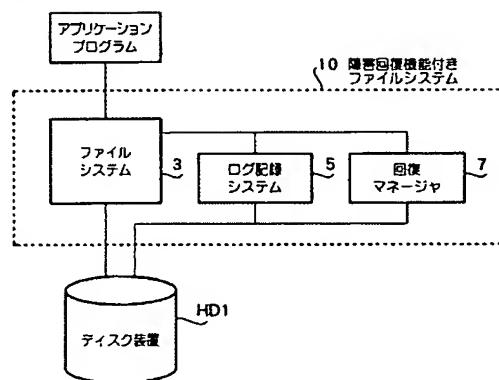
2 4 トランザクションID

2 5 ファイルID

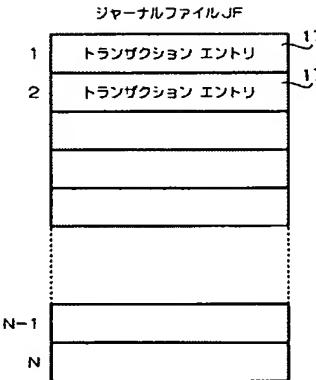
2 7 トランザクション個別情報

10

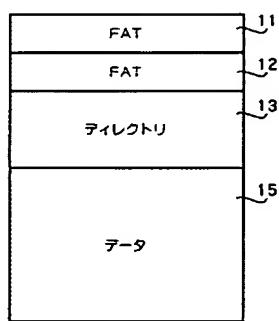
【図 1】



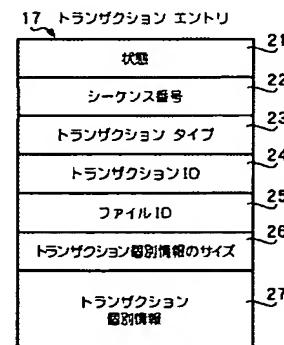
【図 3】



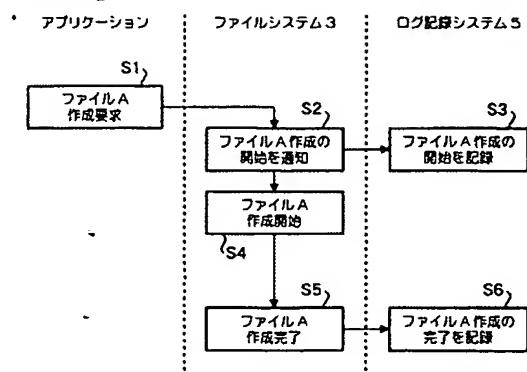
【図 2】



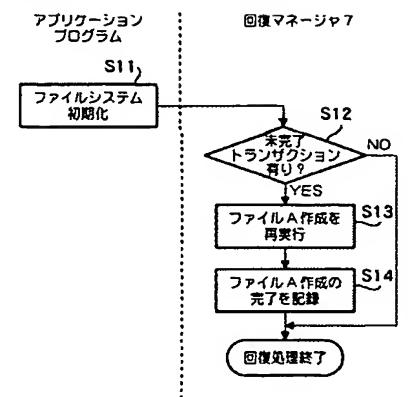
【図 4】



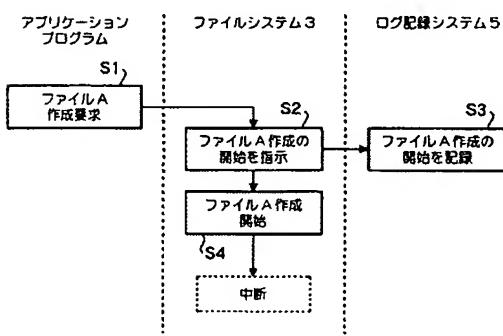
【図 5】



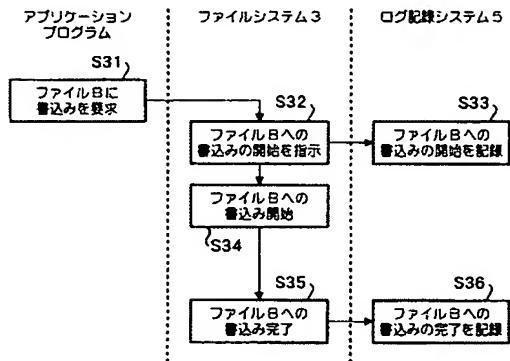
【図 7】



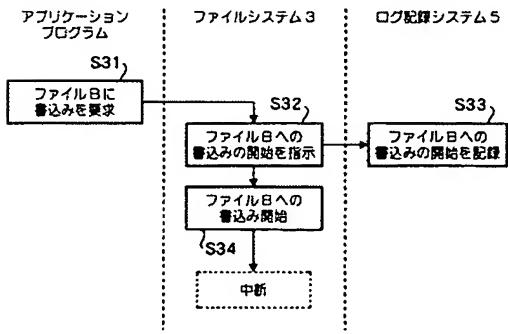
【図 6】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

